Inscrire

Monsieur le Directeur

J'ai l'honneur de porter à votre connaissance que je désire être porté comme candidat pour le prix Menier. Ci-joint une dissertation sur les Gommes employées en Pharmacie.

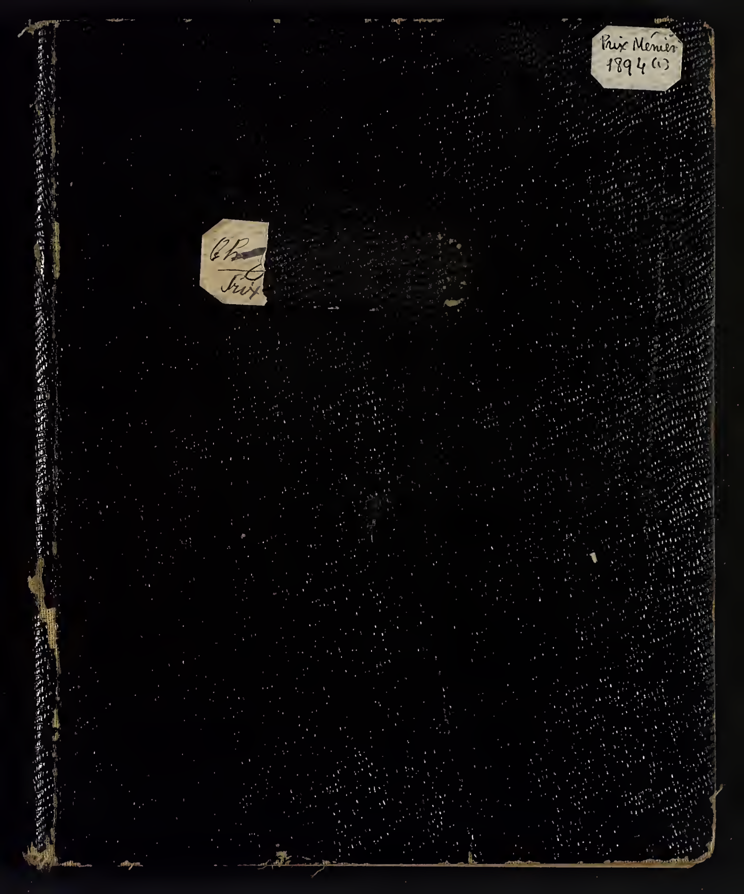
En conséquence, je viens

vous prier, Monsieur le Directeur, d'avoir l'obligeance de me faire inscrire pour le sus-dit prix.

J'ai l'honneur, Mr le Directeur, d'être votre tout dévoué serviteur

L. Jeanparis

Etnt de 2e année
7, rue des Feuillantines


Prix Menier
1894 (1)
Prix

Prix Menier 1894 (1).

Prix Menier

Des Gommes employées en Pharmacie

1894

Ch. Jeanpierre

Etudiant de 2e année

Des Gommes employées en Pharmacie

Cette question des gommes employées en Pharmacie mérite dans l'état actuel de nos connaissances d'être étudiée séparément pour chaque espèce d'origine différente au point de vue des caractères physiques mais au point de vue chimique nous aborderons simultanément l'étude des diverses gommes, étude qui a des rapports étroits avec celle des mucilages et des matières pectiques

D'abord on désigne sous le nom générique de Gomme des substances neutres ou peu acides, incristallisables, non azotées, inodores, de saveur fade et visqueuse, solubles en totalité, en partie seulement, ou même simplement capables de se gonfler dans l'eau froide.

De là une première classification naturelle basée sur la solubilité dans

l'eau
1° Gommes complètement solubles
2° " Incomplètement solubles
3° Gommes se gonflant dans l'eau sans s'y dissoudre sensiblement

Les 1ères et 3es seules intéressent la pharmacie, les autres (gommes-nostras) qui proviennent de Rosacées-Prunées indigènes ne sont employées que par l'Industrie dans la chapellerie par exemple, nous n'y insisterons donc pas.

Nous allons examiner successivement les 2 autres groupes :
Gommes solubles
Gommes se gonflant dans l'eau

I Gommes Solubles

Les gommes solubles sont toutes données par le genre Acacia

Le genre Acacia (Famille des Légumineuses, tribu des Mimosées) est caractérisé par ses fleurs régulières, ses feuilles composées, stipulées ce qui le distingue du Robinia ou Pseudo-Acacia qui n'a que des épines en guise de stipules, ses fruits astringents (Balibalobahs); certaines espèces ont des pollinies

Les espèces qui produisent la gomme ont leurs feuilles pinnées ce qui les distinguent des Acacias des Cachous qui ont leurs feuilles bipinnées. Il est inutile de dire que ce genre Acacia ne doit pas être confondu comme cela arrive parfois, avec le genre Cassia de la même famille qui donne à la thérapeutique les Casses et les Senés

Ce genre Acacia aux espèces nombreuses croît sous diverses latitudes, sous les Tropiques notamment, au Brésil, au Sénégal, au Soudan et aussi dans des contrées plus tempérées comme en Australie, au Cap, etc...

Et comme chaque espèce emprunte au règne minéral des matières premières différentes, il s'en suit que chaque pays fournit au commerce des variétés de gomme différentes mais dont la com

composition et les propriétés sont si voisines qu'on peut les substituer l'une à l'autre.

C'est ainsi que le commerce comprend :
Les Gommes Arabiques
Les " Du Cap
" " D'Australie
" " Du Brésil ...

Les 3 dernières sortes sont données :
La gomme du Cap surtout par l'Acacia horrida
" D'Australie " pycnantha
" Du Brésil " Bowdichia major.

Elles commencent à entrer en lutte sérieuse avec les Gommes dites Arabiques surtout les Gommes d'Australie produites par les Acacias pycnantha, dealbata, etc...

D'ailleurs, l'acacia dealbata d'Australie acclimaté dans le littoral méditerranéen a pris un développement comparable à celui qui le caractérise dans son sol natal et de plus, quoique sur un terrain de composition chimique différente il donne les mêmes produits d'exsudats gommeux qui le caractérisent dans son pays d'origine.

Cette gomme-nostras particulière qui ne se trouve pas encore dans le commerce se présente sous la forme de longues larmes agglutinées et formant un tout dur, de couleur ambrée. Elle est très transparente et entièrement soluble dans l'eau. Son mucilage est très adhésif.

La solution contient comme celle des gommes plus foncées, une petite quantité de tannin qui ne paraît pas ici tenir à l'écorce très astringente qui n'est pas attenante à la gomme. Celle-ci n'a aucun goût amer.

Composition :

Eau hygroscopique	—	13,716
Sels fixes	—	2,173
Tannin	—	0,230
Gomme soluble	—	83,881

Cette sorte commerciale va donc entrer en lutte sérieuse avec la gomme du Sénégal qui jusqu'à ces dernières années alimentait à peu près exclusivement les marchés européens.

Nous ne citerons que pour mémoire les
gommes dites de Salabreda
de Barbarie
de l'Indes, etc.
qui n'arrivent que fortuitement dans le commerce et sont surtout consommées dans les pays d'origine.

Les gommes qui intéressent particulièrement la pharmacie française sont les gommes Arabiques ; aussi en parlerons-nous à peu près exclusivement.

Gommes Arabiques

On distingue :
1° Les Gommes arabiques vraies
2° " du Sénégal

1° Gommes Arabiques vraies

Les Gommes Arabiques vraies ~~qui~~ ne viennent pas, comme leur nom semblerait le faire croire, de l'Arabie (cette contrée n'en récolte qu'en quantité à peine suffisante pour ses besoins et par suite n'en exporte pas) mais des contrées africaines situées en face de l'Arabie c'est-à-dire du Kordofan, de la Nubie, de la Hte Egypte, etc...
Elles ne sont plus abondantes aujourd'hui sur les marchés européens ; elles ont cédé la place aux gommes du Sénégal.
Elles sont données par :
Les Acacia nilotica
" tortilis
" Ehrenbergiana
" vera
" vereck, etc.
L'Acacia vereck s'étend de la Hte Egypte au Sénégal à travers tout le Soudan ;
Selon les points d'origine ou les ports d'embarquement, les gommes arabiques sont désignées sous des noms divers. C'est ainsi que l'on connaît :
La gomme turique (du nom du port de Tor)
" de Kartoum
" du Kordofan etc.
La gomme de Gezireh est en réalité une gomme arabique vraie car elle nous arrive comme les autres gommes par

la voie du Caire, Alexandrie, Marseille. Ces gommes sont ordinairement blanches ou légèrement jaunâtres, petites, fendillées intérieurement ce qui les différencient nettement des gommes du Sénégal. Elles sont très friables, cassure non vitreuse sans odeur ni saveur. Elles sont plus rapidement dissoutes par l'eau que les gommes du Sénégal

2° Gommes du Sénégal

Les gommes du Sénégal sont données par les mêmes acacias que les gommes arabiques ou par des espèces très voisines, entre autres par :

L'Acacia Verek
" Adansonii
" Senegalensis, etc

ce qui a fait dire avec beaucoup de raison à Flückiger que ces gommes sont identiques. Nous verrons plus loin que leur composition diffère peu de celles des gommes arabiques et que leurs propriétés sont analogues du moins d'une manière générale.

Le commerce en distingue 2 variétés :

1° Les gommes du Bas du Fleuve
2° " du Ht Fleuve, ou de Gelam

Elles se différencient des gommes arabiques vraies par un caractère physique comme nous l'avons vu : fendillées ou simplement ridées extérieurement et cassure vitreuse d'une netteté caractéristique

Ces deux variétés sont elles-mêmes différenciées par le commerce par des caractères qui n'ont rien d'absolus. Ainsi la gomme du Bas du Fleuve passe pour renfermer du Bdellium et la gomme du Ht Fleuve pour renfermer de gros morceaux rouges qu'on appelle marrons. En réalité toutes ces gommes une fois entre les mains des négociants européens et indigènes sont soumises à un triage en règle, triage qui est complété à Bordeaux; les morceaux les plus blancs passant pour la gomme du Bas du Fleuve et les moins beaux pour celle du Ht Fleuve. Du reste le Balsamodendron qui donne le Bdellium croît aussi bien au

Soudan Français qu'au Sénégal
Ces gommes récemment récoltées sont sphériques ou ovoïdes et renferment encore dans leur intérieur du mucilage ; par la dessication elles subissent une sorte de retrait qui les fait éclater ou se contourner en spirale en présentant une cavité que Guibourt regardait comme une sorte de loge ayant servi de demeure à un insecte.
Quelques morceaux ont des dimensions parfois considérables ; ceux du poids de 125 à 200 gr ne sont pas rares
Les gommes qui arrivent de l'Adamaoua, du Bornou, du Baghirmi, c.à.d. du Soudan Central sont des gommes analogues à celles du Sénégal. Elles arrivent surtout en Angleterre par les soins de la Compagnie Royale du Niger par la voie du Niger et de son affluent la Bénoué.

Formation de la Gomme du Sénégal

Bien des théories ont été émises pour expliquer cette formation de la gomme du Sénégal mais jusqu'à ce jour aucune n'a encore donné d'explications satisfaisantes
Trécul admettait que la gomme était produite par un parasite - Louvel et Corre ont réfuté cette assertion
Aujourd'hui on est porté à ramener la formation de la gomme à l'une des 2 théories suivantes :
1° Ou bien la gomme est le produit normal d'élaboration de la sève
2° Ou bien elle résulte de l'action d'un ferment spécial sur la sève ; ce qui revient à assigner à la gomme une origine microbienne
Ce qui est hors de doute c'est que la gomme prend naissance aux dépens des jeunes faisceaux et c'est dans la partie libérienne qu'elle se produit
D'après Wigand la formation de la gomme du Sénégal est due à la transformation

en mucilage des diverses couches qui composent les parois des cellules fibreuses du liber dans l'Acacia.

D'après le pharmacien de la marine Louvet. Lorsque la végétation de l'Acacia verek s'arrête à la suite de la chute des feuilles c.à.d. vers le mois de novembre, la sève ne pouvant plus s'élever dissout d'abord la matière intercellulaire et charrie un grand nombre de cellules surtout celles du tissu mûriforme. Il se produit ainsi des lacunes principalement situées sur le parcours des rayons médullaires. La dessication des couches extérieures favorise la diffusion latérale du tissu gommeux qui arrive au contact de la zône génératrice dont les tissus se dissocient et se dissolvent rapidement. Quand les vents secs et chauds de l'est amènent le crevassement de l'écorce la gomme sort par les fentes ainsi produites.

Lorsque l'écoulement de la gomme a lieu en trop grande abondance il devient pour les Acacias une véritable maladie; les arbres âgés ou malades y sont plus particulièrement sujets; il en est de même de ceux qui portent beaucoup de fruits. Ces faits semblent annoncer que la surabondance de la gomme est l'effet d'un véritable affaiblissement de la végétation; cependant quelques auteurs pensent qu'elle est la cause première de cet affaiblissement. Peut-être pourrait-on concilier ces deux opinions en disant que la formation de la gomme est tantôt cause et tantôt effet.

On reconnaît aisément les points où la gomme tend à se faire jour à la surface à la couleur plus foncée de l'écorce et aux protubérances arrondies ou oblongues accompagnées de fentes qui ne tardent pas à se produire. Ces points se trouvent bien plus fréquemment à l'exposition de l'est que de l'ouest tandis que chez nous la gomme se produit surtout à l'exposition du midi.

Quoiqu'il en soit la gomme qui se forme surtout dans la saison pluvieuse

et qui se trouve en dissolution, vient exsuder à la surface à travers les fentes qui se font naturellement à l'écorce pendant les mois de sécheresse

L'excrétion a donc lieu après l'hivernage (et non après l'hiver comme l'a dit M Vée) c.à.d. du mois de novembre au mois de juin, mais c'est en mars et avril qu'elle est maxima

L'exsudation a lieu naturellement, pourtant parfois l'indigène mutile l'arbre pour favoriser l'écoulement au moyen d'une sorte de hache des plus primitives, mais pour être juste, disons à son honneur que le fait est rare

Les ~~ct~~ circonstances climatériques influent énormément sur la récolte ; il faut que pendant l'hivernage les pluies torrentielles ou tornades aient eu lieu constamment à de courts intervalles (et surtout à des intervalles égaux) ; dans ce cas la plante se trouve gorgée de sucs. Mais même ces conditions réalisées, la récolte sera manquée si les vents brûlants de l'est ne se font pas sentir.

Examinons maintenant laquelle des 2 hypothèses émises nous semble préférable

1° Si la gomme est un produit d'élaboration de la sève, elle est produite par un suc séveux. Or en général les sucs renferment :

- Albumine végétale
- Matières sucrées
- Matières gommeuses, pectiques
- Sels,

et dans le cas particulier qui nous occupe on peut supposer sans trop s'avancer que le suc de l'Acacia tient le milieu entre les sucs herbacés et les sucs sucrés.

Comme on ne trouve pas de matières albuminoïdes et par suite pas d'azote dans la gomme (on en trouve bien quelque peu mais provenant des substances étrangères qui l'accompagnent) cette absence permet de faire croire à une élimination de ce gaz car la racine puise dans le sol les substances salines surtout à l'état d'azotates de potasse,

de Chaux, de Magnésie, si fréquents dans ces contrées. La plante tend donc à se débarrasser de l'azote ainsi formé, azote que les matières organiques du sol absorberont de nouveau sous l'influence de l'électricité atmosphérique à très faible tension ainsi que l'a démontré M. Berthelot.

La théorie de la formation de la gomme par l'élaboration de la terre ne rend donc pas compte de l'absence des matières albuminoïdes ; par suite nous pensons qu'elle est difficilement soutenable et pleine d'hypothèses ; nous attendrons donc que la théorie de Tischer nous éclaire sur ce point.

Nous avons dit que l'Acacia puise ~~les~~ principalement les sels à l'état de potasse, de Chaux, de magnésie, c'est qu'en effet le sol en général et en particulier celui du Nord du Soudan est éminemment riche en ces produits, témoins le nitre qui se dépose sur le sol le lendemain des tornades, celui qui se forme par le microbe de Winogradsky et les nombreux puits salés qu'on y rencontre ; aussi les gommiers affectionnent plus particulièrement ce Soudan qui leur fournit en abondance ces ~~sels~~ alcalis et alcalino-terreux qui à notre avis sont superposés comme dans les mines de Stassfürth. Il est en effet hors de doute que ces terrains et notamment le Sahara ont été submergés à une époque préhistorique. Un avenir peu éloigné nous dira si l'exploitation de ces mines pourra lutter avec avantage avec Stassfürth ; mais si partant de cette idée l'exploitation peut en être faite régulièrement, on peut à peine concevoir les résultats économiques qui en résulteront.

Ce qui nous confirme dans cette opinion ce sont les bancs énormes de sel gemme exploités d'une façon primitive par les Maures, sel qui on rencontre quelquefois à fleur de sol comme à Tichit, à Oualata.

L'absence de soude dans la gomme n'a pas reçu d'explications ; il serait assez juste de dire que c'est parce que la racine de l'Acacia n'est pas pivotante mais même le serait-elle, elle ne pourrait arriver jusqu'à la couche de chlorure de sodium

2° Peut-être pourrait-on rattacher la formation de la gomme à l'action des ferments, étant donné le rôle immense que jouent les microbes dans la nature. Nous inclinons à croire qu'elle serait due à une symbiose de micro-organismes existant dans le sol ou dans l'air ; microbes qui agiraient sur la matière sucrée du suc puis sur l'amidon et la cellulose.

Ces microbes seraient au moins :

Le ferment lactique
Le ferment butyrique
Le Micrococcus viscosus
Les ferments nitrifiants
Le ferment dénitrifiant

En somme elle serait due à une fermentation visqueuse.

C'est une hypothèse toute gratuite que nous formulons ici, toutefois nous croyons devoir la donner avec toutes les restrictions que comporte un sujet aussi délicat.

Ce qui nous a conduit à cette conception c'est d'abord la présence de l'acide lactique dans la gomme du Sénégal. Le réactif d'Uffelmann nous a démontré sa présence et d'autre part bien qu'en France la gomme ne soit pas susceptible d'être soumise à l'action des ferments (du moins dans la plupart des cas), nous avons remarqué que de la gomme récemment récoltée au Bakhounou aux environs de Khassambara et mise dans de l'eau bouillie que l'on pouvait considérer comme stérilisée, vers la température de 38° nous donnait au bout de 24 heures une véritable fermentation avec formation de gaz parmi lesquels nous avons cru distinguer celle de l'acide butyrique.

Ces faits bien que confus nous ont porté à penser que les ferments lactique et butyrique n'étaient pas étrangers à la formation de la gomme; de là à une fermentation visqueuse particulière il n'y avait qu'un pas.
Nous insistons que c'est sur une gomme récente que nous avons opéré, gomme qui renfermait encore dans son intérieur un liquide mucilagineux, ce qui nous permet de conclure que le bacillus butyricus ou plus vraisemblablement l'amilobacter existe encore dans la gomme récente. Transformerait-il l'amidon et la cellulose en une dextrine particulière (par la diastase qu'il sécrète) dextrine qui pourrait bien être l'arabane, ~~cela~~ est ~~possible~~? Il attaque en effet les jeunes faisceaux libéro-ligneux en respectant les nervures, ce qui est conforme à ce que nous savons sur la formation de la gomme.
Du reste la formation de la gomme par les ferments n'a rien qui puisse nous étonner, la gomme étant un mélange en proportions variables d'hydrates de carbone possédant plusieurs fonctions alcooliques, elle prendrait naissance dans des conditions analogues à celles où la mannite se forme dans la fermentation visqueuse proprement dite.
L'acide butyrique ne se rencontrerait pas dans les solutions de gomme faites dans nos pays car vraisemblablement la petite quantité qui a été sécrétée a dû être volatilisée sur l'arbre lui-même (malgré que cet acide soit peu volatil) ou après sa récolte par suite des températures auxquelles a dû être soumise la gomme avant et pendant la traversée
Un point important pour résoudre le problème serait de démontrer au microscope la présence de ces ferments dans une gomme récente; ~~la~~ la gomme ancienne éclatant, le ferment butyrique est certainement tué par

l'air ou qu'il est anaérobie et le ferment lactique ne se trouvant plus dans un milieu favorable meurt lui aussi.
Citons encore les considérations suivantes qui ont milité en faveur de cette conception :
1° Le micrococcus viscosus ne peut vivre en présence des matières tanniques, aussi n'en rencontre-t-on pas dans la gomme. Pourtant l'acacia a ses fruits et son écorce astringents et par suite il a fallu une force quelconque (nous ne dirons pas un microbe) pour rejeter ces matières tanniques aux extrémités de l'arbre et permettre ainsi à la fermentation visqueuse de se produire. De plus si l'azote fait défaut dans les gommes, c'est que ~~les~~ probablement ~~les~~ ferments dénitrifiants de Dugayon et Petit a joué aussi un rôle car il accompagne toujours les ferments nitrifiants de Winogradsky qui eux ne font pas

défaut dans le sol du Soudan
2° les ferments affectionnent les températures de 35° à 40°, aussi la gomme est-elle abondante dans les pays tropicaux. Le ferment lactique en particulier se développant mieux sur la gomme au Sénégal que sur la gomme-nostras, l'acidité doit être également en rapport, en un mot les gommes-nostras doivent être peu acides la température étant moins favorable aux fermentations. Ceci nous paraît vraisemblable, mais nous n'avons pu vérifier cette manière de voir.
3° L'écoulement a lieu surtout chez les arbres âgés et malades
4° Les micro-organismes sont nombreux au Soudan, citons :
Les ferments de Winogradsky (nitreux et nitriques)
Le ferment lactique (le lait se coagule 2 heures après la traite)
Les ferments qui produisent la bière de mil ou dolo.
et parmi les microbes pathogènes :

Le microbe du Charbon
Le microbe de la fièvre jaune
" " des fièvres paludéennes, etc..
Nous ne nous attarderons pas à expliquer comment agissent ces différents microbes de la matière gommeuse vis-à-vis les uns des autres ni dans quel ordre; nous ne dirons même pas que le ferment butyrique transforme les lactates formés en butyrates, mais ce qui est certain c'est que quand bien même on réaliserait chimiquement la synthèse de la gomme d'après les données de Fischer, cette synthèse ne pourrait être invoquée comme un argument contre la formation microbienne de cette substance vu que les microbes se conforment aux réactions chimiques en obéissant en quelque sorte aux lois de la thermochimie

Maintenant quels sont les hydrates de carbone renfermés dans le suc de l'Acacia? — La question n'est pas encore tranchée car si l'on part de l'aldéhyde formique que l'on considère comme le premier hydrate de carbone formé, on peut dire:
1° Avec Liebig, que l'aldéhyde formique $C^2H^2O^2$ prend facilement naissance dans l'absorption du carbone provenant de la décomposition de l'acide carbonique de l'air. Le carbone absorbé se combinerait avec les éléments de l'eau pour former l'aldéhyde formique. Ce dernier se polymérisant donnerait tantôt la glycérose et plus souvent la fructose, la glucose et finalement l'amidon et la cellulose.
2° D'après Timiriazeff, les grains de chlorophylle formeraient un hydrure de chlorophylle très instable qui donnerait par suite facilement l'hydrogène et ainsi on réaliserait la formation de l'aldéhyde formique

3° D'après M. Berthelot, les nitriles joueraient un rôle important dans la formation des hydrates de carbone. Les sucs végétaux aspirés par les plantes renferment, avons-nous dit, des azotates de potasse, de chaux, de magnésie etc... puisés dans le sol. Ces sels seraient peu à peu transformés en oxalates de potasse, chaux, magnésie par une double décomposition. Comme ces oxalates ne peuvent prendre naissance que pendant le jour c'est-à-dire à la lumière, il en résulte que les azotates sont décomposés par les matières albuminoïdes. De plus la plante tend à se débarrasser de l'acide oxalique soit parce que cet acide n'est pas un produit inoffensif pour toutes les plantes ou parce qu'il est un produit de désassimilation. De là, la formation de grandes quantités d'oxalates dans la nature et dans l'Acacia en particulier car toujours les cellules à raphides accompagnent la matière gommeuse; aussi serait-il très curieux de vérifier cette particularité sur une coupe de cette plante.

Et comme d'autre part de l'acide oxalique on passe facilement à l'acide formique, on voit comment on arriverait à la formation des hydrates de carbone.

4° On peut dire aussi avec un autre auteur que le carbone de l'acide carbonique se combine directement avec l'azote de l'air pour donner le cyanogène, les rayons calorifiques donnant la chaleur nécessaire à sa production. Le cyanogène C^2Az est le nitrile de l'acide oxalique et par suite en s'appropriant les éléments de l'eau, il donnera l'oxamide $C^4H^4Az^2O^4$ et finalement l'oxalate d'ammoniaque.

$$2\,C^2Az + 4\,HO^2 = C^4H^2O^8 . 2\,AzH^3$$

Cet oxalate d'ammoniaque donnerait avec les azotates puisés dans le sol les oxalates de KO, de CaO etc et par suite on passerait facilement à l'acide formique et à l'aldéhyde formique

Cette digression faite parlons de la récolte de la gomme.
L'Acacia forme d'immenses forêts qui s'étendent à travers tout le Soudan de l'Océan Atlantique à l'Océan Indien c'est-à-dire dans ces régions qui ont illustré les explorateurs Mungo-Park, René Caillié, Vogel, Barth et plus récemment le capitaine Monteil. Ces forêts ne sont pas impénétrables du moins rarement et l'arbre est rabougri, chétif. On le trouve disséminé avec d'autres arbres comme le gigantesque baobab (Adansonia digitata), le Khaya senegalensis, le Gossypium punctatum, divers Sénés, le Tamarinier, divers Balsamodendron, un grand nombre de Cryptogames vasculaires, de Monocotylédones et en particulier de Graminées et de Cypéracées. C'est entre le 11e et le 17e degré de latitude qu'il est abondant, au-dessous du 11e il fait place à l'arbre à Kola, à celui du Beurre de Karité; au-dessus du 17e la végétation se ralentit, le Sahara commence.
La récolte se fait par l'indigène (Yoloffs, Toucouleurs, Serrakolés, Bambaras etc.) et aussi par les Maures (Trarzas, Brachnas, Douaïchs, Askeurs, etc.); les esclaves sont à peu près exclusivement chargés de ces travaux.
La gomme ainsi amassée petit à petit est échangée au Maure qui est pour ainsi dire le monopoliseur du commerce dans ce pays, (du moins dans nos possessions) contre du sel, des peaux travaillées, des amulettes, etc.
Ce commerce de la gomme se fait concurremment avec celui de l'arachide.
Le Maure recueille cette gomme dans des surons en peaux de boeufs ou de moutons appelés communément peaux de boucs, puis des caravanes formées de chameaux, d'ânes, de zebus et souvent d'êtres humains transportent alors cette gomme à

nos postes de Ségou Bammako,
Médine, Kayes, Bakel, etc.....
où on la paye en majeure partie
avec de la cotonnade, articles de
Paris, etc...... Puis finalement
cette gomme est embarquée à St Louis
ou Dakar pour être amenée en
France via Bordeaux ou Marseille.
Cette gomme du Sénégal arrive dans
nos pharmacies depuis le XVe siècle
c'est à dire depuis que des navigateurs
dieppois et rouennais fondèrent St Louis
et surtout depuis que André Brue
fit prospérer cette colonie au commen-
cement du siècle dernier

Propriétés physiques

1° Densité —
La densité des gommes est supérieure
à celle de l'eau mais elle varie selon
les diverses sortes commerciales et même
parmi des sortes de même provenance
la densité varie. Nous avons trouvé
en opérant sur de la poudre grossière
et par la méthode du flacon avec l'alcool
1,61 pour la gomme du Sénégal; la
gomme arabique vraie paraît avoir
une densité moindre, 1,49 d'après
Vée.

2° Solubilité —
Complètement solubles dans 2 parties d'
eau distillée froide sans donner lieu
à un abaissement de température comme
cela a lieu pour les corps solides en
général; les gommes arabiques vraies se
dissolvent plus rapidement. Les
gommes se dissolvent plus facilement
dans l'eau chaude mais ce modus
faciendi les prédisposent à l'acidité,

c'est pourquoi le Codex recommande dans la préparation du sirop de gomme de dissoudre la gomme à froid.
Les dissolutions de gomme sont incolores ou légèrement opalescentes, visqueuses.. Ce soluté se mêle bien avec la glycérine qui attaque à peine la gomme entière. Les gommes sont solubles dans l'alcool dilué mais la solubilité diminue au fur et à mesure que la richesse alcoolique augmente. C'est ainsi que l'alcool à 80 ne dissout plus de gomme.
Les gommes sont insolubles dans l'éther, cela se conçoit à priori si on considère les gommes comme possédant plusieurs fonctions alcooliques

3° Viscosité —

En 1888 M. Vée eut l'idée de déterminer la viscosité des gommes en employant le procédé qui avait permis à M. Huguet de déterminer celle de l'huile de ricin. Ses expériences faites sur des dissolutions de gomme au quart ont été notées en prenant pour unité le temps ~~des~~ d'écoulement de l'eau distillée dans une burette de Mohr pincée à sa partie inférieure.
M. Vée trouva les résultats suivants:

Gomme arabique vraie	—	2,05
" Sénégal	—	2,45
" Gezireh	—	2,50
" Cap	—	6,00
" Australie	—	1,02

4° Diffusibilité —

Les gommes étant des corps éminemment colloïdes ne passent à travers la membrane du dialyseur qu'avec une extrême lenteur. Graham ayant recouvert 1 décimètre carré de parchemin sur 1 centimètre de hauteur d'une solution de gomme à 2% vit qu'elle ne laissait diffuser que 0 g 013 par jour. Cette diffusibilité est encore ralentie par la présence des cristalloïdes

5° Action sur la lumière polarisée —

Toutes les gommes dévient le plan de polarisation de la lumière; les unes

à Droite, les autres à gauche. Ces dernières sont les plus nombreuses. Autrefois on admettait avec Béchamp que toutes les gommes étaient lévogyres; aujourd'hui après les travaux de Vée, Guichard, Pietro Palladino on dit qu'il y a des gommes dextrogyres et des lévogyres.

Voici d'après Guichard le pouvoir rotatoire de certaines gommes commerciales, pouvoir rotatoire qui est très variable même pour un seul échantillon

Noms des Gommes	Pouvoir rotatoire brut
Arabique vrai	−29, −34
Bas du Fleuve	−31, −37
Ht du Fleuve	−13, −23
Aden	−30, −39
Australie	−12, −17
Salabreda	+45, +42
Barbarie	+50, +84

Ce pouvoir rotatoire est donc très variable. M. Pietro Palladino de Gênes a confirmé cette manière de voir. Il dit: Que les gommes du commerce n'ont point de pouvoir rotatoire constant dans la même qualité de gomme on peut trouver en même temps des parties douées du pouvoir rotatoire différent et aussi de signe contraire; les gommes sont formées d'un mélange de gommes dextrogyres et lévogyres et selon la prépondérance des unes ou des autres on a des gommes plus ou moins dextrogyres ou lévogyres.

Quant à expliquer le mécanisme de ce phénomène physique on peut dire qu'il existe aussi des gommes inactives qu'on pourrait appeler racémiques et qui résulteraient de l'union en quantités égales de gommes droites et gauches ayant le même pouvoir rotatoire mais en sens inverse. La chaleur en transformant partiellement les gommes droites ou gauches en inactives et inversement permet conformément à la règle générale, les modifications plus ou moins profondes que les gommes subissent par rapport à l'action sur

la lumière polarisée.

6° Couleur — Les gommes sont généralement incolores ou légèrement jaunâtres. La coloration rouge plus ou moins marquée de certaines gommes provient probablement de ce que la gomme sécrétée est restée longtemps au contact du tannin de l'écorce et sous l'influence du soleil, aussi les gommes récoltées peu de temps après leur sécrétion sont-elles incolores.

Propriétés chimiques

Au point de vue chimique les gommes sont constituées essentiellement par un mélange en proportions variables d'hydrates de carbone de formules $(C^{12}H^{10}O^{10})^n$ et $(C^{10}H^8O^8)^n$. En somme ce sont les anhydrides des aldoses $C^{12}H^{12}O^{12}$ (galactose) et $C^{10}H^{10}O^{10}$ (arabinose) polymérisés.
Le galactose dérive par oxydation d'un alcool hexatomique la dulcite qui est un produit naturel.
L'arabinose dérive d'un alcool pentatomique l'arabite, qui est un produit artificiel.
D'après la nomenclature de Schulze, prenons par exemple le galactose $C^{12}H^{12}O^{12}$, son anhydride de formule $C^{12}H^{10}O^{10}$ prendra le nom de galactane; l'anhydride de l'arabinose prendra le nom d'arabane et non d'arabinane.
Par là, nous pouvons dire déjà que les gommes quelles qu'elles soient (à part quelques exceptions que nous mentionnerons plus loin) sont formées de

galactane et d'arabane.
Parmi les auteurs qui ont particulièrement attiré l'attention sur la nature chimique de la matière gommeuse, nous citerons : Neubauer, Heckmeyer, Würtz, Loudet, Kiliani, Scheibler, surtout Frémy qui dans un remarquable travail publié en 1860 démontra que contrairement à l'opinion admise jusqu'alors, la gomme n'était pas constituée par un seul principe immédiat, et que ce prétendu principe immédiat qu'on appelait Arabine n'était que la combinaison d'un acide végétal, l'acide arabique ou gummique avec des bases alcalines et alcalino-terreuses comme la potasse, la chaux, la magnésie.
On a conservé ce nom d'arabine pour désigner l'hydrate de carbone acide combiné aux bases.
Il nous semble qu'il serait plus juste de dire que cet hydrate de carbone n'est pas acide vu qu'il se comporte vis-à-vis des oxydes métalliques comme le font

la mannite, la mannitane, la glucose etc.. c'est-à-dire comme des corps possédant plusieurs fonctions alcooliques.
Frémy constata que l'acide gummique est soluble dans l'eau à la condition qu'il soit combiné aux bases, sinon il est insoluble et prend alors le nom d'acide métagummique. Ce dernier est donc isomère avec l'acide gummique.
L'acide sulfurique concentré produit cette modification isomérique dans une solution de gomme au quart quand on a le soin de le verser lentement; la surface en contact avec l'acide sulfurique se change rapidement en acide métagummique.
L'action de la chaleur produit également cette transformation. Ainsi quand on chauffe une solution assez concentrée de gomme vers 150°, l'acide métagummique prend naissance.
Les gummates alcalins et alcalino-terreux sont solubles mais plus à froid qu'à chaud. C'est ainsi que la gomme en solution dissout la chaux en quantité

notable ; la liqueur saturée de chaux à froid puis portée à une température d'environ 80° donne lieu à un abondant précipité lequel se redissout lentement pendant le refroidissement. La réaction est analogue à celle que donne la mannite dans les mêmes conditions ; il est donc ~~fort probable~~ certain que les gummates alcalino-terreux sont plus solubles à froid qu'à chaud.

Le gummate de plomb est insoluble

Les métagummates sont insolubles mais redeviennent solubles par une ébullition prolongée en se transformant en gummates c'est ce qui fait 1° que la gomme d'Aden insoluble, après avoir été torréfiée jusqu'à ce que sa surface se fendille et prenne un aspect blanchâtre, devient soluble dans 2 parties d'eau en donnant un mucilage semblable à celui de la gomme du Sénégal mais un peu moins liant 2° que les gommes-nostras insolubles ~~et~~ deviennent solubles par une ébullition prolongée ou à la faveur de la chaleur

du four

Acidité des Gommes —

Certaines gommes sont acides au tournesol d'autres neutres ; cette acidité n'est pas due à l'acide gummique puisque la condition de sa solubilité est la combinaison avec les bases, c'est probablement l'acide lactique $C^6H^6O^6$ qui seul donnerait cette acidité. Nous l'avons décelé au moyen du réactif d'Uffelmann composé comme il suit :

Perchlorure de fer neutre offic	—	3 gttes
Acide phénique	—	3 gttes
Eau distillée	—	20 c.c.

En opérant sur une solution de gomme du Sénégal très étendue au 1/100) ce réactif nous a donné une coloration jaune, indice de la présence de l'acide lactique ; en ajoutant à cette liqueur colorée en jaune, de l'acide chlorhydrique nous avons eu une décoloration ce qui nous a confirmé dans cette manière de voir

Cet acide n'est pas une quantité négligeable

On le dose en rapportant l'acidité à l'acide oxalique sec en prenant la phénolphtaléine comme indice du terme de la réaction car elle reste incolore par les acides et devient rouge au contact d'un alcali. Il est indispensable pour cet essai de faire usage d'une solution alcaline très étendue.

Nous avons essayé de doser cet acide lactique dans de la gomme du Sénégal en opérant avec le réactif d'Uffelmann. En ajoutant de ce réactif dans une solution au centième de gomme jusqu'à changement de coloration c'est-à-dire jusqu'à la formation d'une coloration brune avec fluorescence et opérant comparativement avec une solution titrée diluée d'acide lactique, nous avons trouvé approximativement des nombres variant entre 3,80 et 4,55 ; nous disons approximativement car le terme de la réaction n'est pas très net.

Il y aurait donc environ 4 gr d'acide lactique par Kilogramme de gomme, ce qui exclurait la présence de tout autre acide.

La présence de cet acide dans les gommes solubles explique la saccharification qui a été constatée par Flückiger dans les pâtes et tablettes et qui perdent leur consistance avec le temps.

Action de la chaleur —

La gomme en solution reste inaltérée jusqu'à 115° en subissant une perte d'eau qui varie de 12 à 16 % ; la gomme du Sénégal perd plus d'eau que la gomme arabique vraie. A 150° la gomme est déjà profondément altérée mais en opérant avec précaution on la transforme en une matière insoluble, l'acide métagummique.

A la calcination la gomme donne 2,80 à 3,00 % de cendres dont la composition est la suivante :

Chaux	—	50 %
Potasse	—	35 %
Magnésie	—	15 %

On n'y trouve pas de soude
Action des Métalloïdes
On peut résumer les propriétés chimiques des gommes en disant que ce sont des composés à équivalents élevés, possédant plusieurs fonctions alcooliques.

Action de l'Hydrogène

En faisant agir l'hydrogène naissant produit par l'acide iodhydrique à 280° dans un tube scellé avec de la gomme dissoute, Patrouillard a obtenu de la dulcite avec ses caractères : 1° elle ne réduit pas la liqueur de Fehling ; 2° soluble dans l'eau, peu dans l'alcool ; 3° colorable par la chaleur en se volatilisant

Action du Chlore

L'eau de chlore décolore les gommes en les oxydant, mais l'altération est peu sensible tandis qu'un courant prolongé de chlore donne un acide incristallisable peu soluble dans l'alcool et qui est précipité par l'acétate neutre de plomb.

Action de l'Iode

L'iode dissous dans l'eau et mieux dans l'iodure de potassium ne donne pas d'action immédiate. Mais sous l'influence solaire l'iode donne un véritable produit gommo-iodé par substitution de I à H. On peut aussi comme l'a fait Husson ajouter l'iode à la gomme en solution ammoniacale ; l'iodure d'azote formé se précipite et se décompose sous l'influence solaire mais l'azote ne se dégage pas. Se trouvant en contact avec H naissant produit par l'action de l'iode sur la gomme il se combine à cet H pour donner de l'ammoniaque qui reste en solution. En même temps la solution gommeuse verdit et s'épaissit et l'alcool en précipite une substance blanche qui purifiée par des cristallisations répétées ne contient plus trace d'azote mais l'eau chlorée y décèle la présence

de l'iode.
L'iode en solution alcoolique donne également un produit de substitution

Action des Alcalis

La potasse fondante agissant comme oxydant, la gomme dégage de l'hydrogène et le résidu se compose de formiate, d'acétate et de propionate de potasse
Avec la soude la réaction est excessivement vite à chaud
En distillant la gomme avec la chaux à sec, on obtient les mêmes produits que avec le sucre : acétone, divers produits empyreumatiques ; gaz de la série méthylique et faible quantité de carbures éthyléniques

Action des Acides

Les acides agissant en solution diluée donnent une matière sucrée. Nous y reviendrons.

Nous avons vu que si on verse à la surface de l'acide sulfurique concentré une solution de gomme d'une viscosité déterminée ou inversement, la couche en contact donne de l'acide métagummique
Lorsqu'on éthérifie une ou plusieurs des fonctions alcooliques de la gomme, le produit obtenu porte le nom d'Arabide qui lui a été donné par Berthelot.
Un mélange en proportions convenables d'acide sulfurique et d'acide azotique donne un composé explosif, l'arabide nitrique qui est endothermique Berthelot
On peut s'expliquer ce qui se passe par les réactions suivantes qui peuvent rendre compte approximativement du nombre de produits éthérés qu'on peut obtenir :

$$C^{10}H^{8}O^{8} = C^{10}H^{2}(H^{2}O^{2})^{3}(O^{2})$$

$$C^{10}H^{2}(H^{2}O^{2})^{3}(O^{2}) + AzHO^{6} = C^{10}H^{2}(H^{2}O^{2})^{2}(AzHO^{6})(O^{2}) + H^{2}O^{2}$$

$$C^{10}H^{2}(H^{2}O^{2})^{3}(O^{2}) + 2AzHO^{6} = C^{10}H^{2}(H^{2}O^{2})(AzHO^{6})^{2}(O^{2}) + 2H^{2}O^{2}$$

$$C^{10}H^{2}(H^{2}O^{2})^{3}(O^{2}) + 3AzHO^{6} = C^{10}H^{2}(AzHO^{6})^{3}(O^{2}) + 3H^{2}O^{2}$$

De même en partant de la galactane :

$$C^{12}H^{10}O^{10} = C^{12}H^{2}(H^{2}O^{2})^{4}(O^{2})$$

Un mélange de gomme et d'acide gallique précipite la gélatine à la façon du tannin, ce qui semble indiquer l'existence d'un arabide gallique. L'acide acétique donne de même des arabides acétiques. C'est ainsi que Schutzenberger en forma les dérivés acides au moyen de l'anhydride acétique. L'arabine finement pulvérisée, chauffée à 150° pendant quelques heures avec 2 parties d'anhydride se gonfla sans se dissoudre puis la masse fut lavée à l'eau bouillante ensuite à l'alcool laissant comme résidu l'arabine diacétique poudre blanche, amorphe, saponifiable par les alcalis avec régénération d'arabine soluble.

On pourrait obtenir le terme le plus saturé de la série en employant un grand excès d'anhydride acétique.

D'après Guichard l'acide acétique du commerce à 8° a sur les gommes une action particulière : si on laisse en contact avec lui une gomme gauche, bientôt elle devient opaque blanche, sans perdre sa forme ; l'acide ne dissout presque rien.

Les gommes dextrogyres au contraire laissent dissoudre une grande partie de leur substance et il reste également une petite quantité d'une matière blanche, semblable en apparence à celle des gommes gauches. Cette matière insoluble se dissout difficilement dans l'eau même chaude ; c'est probablement de l'acide métagummique.

Action des sels métalliques

1° Oxalate d'ammoniaque — Louche très sensible avec les dissolutions de gomme, insoluble dans l'acide acétique : c'est de la chaux.

2° Acide chromique — Le bichromate de potasse sous l'influence de la lumière rend la gomme insoluble et cette propriété a été utilisée par Poitevin dans l'impression photographique.

3° Perchlorure de fer — Il y a formation d'un composé insoluble, gélatineux dans

les solutions gommeuses suffisamment concentrées

4° Liqueur de Fehling — En général, les gommes réduisent la liqueur cupro-potassique ; cela se conçoit à priori vu que la présence de l'acide lactique montre qu'on a un acide dilué agissant sur la gomme à chaud et donnant par suite de l'arabinose et du galactose tous deux réducteurs. Quand on opère avec la gomme on observe bien une décoloration de la liqueur cupro-potassique ~~mais~~ et en faisant bouillir longtemps on observe par réfraction une colorat. jaune mais pas de précipité d'oxydule de cuivre. Nous pensons que si dans la plupart du temps on ne trouve rien c'est que la gomme s'oppose à cette précipitation de l'oxydule et qu'en second lieu la réaction n'a lieu qu'à une température supérieure à 100°

Donc les gommes agissent sur la liqueur de Fehling mais faiblement et d'autant plus fortement qu'elles sont plus acides et qu'on les fait bouillir plus longtemps.

5° Liqueur de Schweitzer — Elle dissout la gomme comme la cellulose

6° Sous-acétate de plomb — Donne un précipité abondant soluble dans l'acide acétique et dans l'ammoniaque

7° Acétate neutre de plomb — pas de précipité

8° Silicates alcalins — précipité immédiat jaune

9° Azotate d'argent — pas de précipité : donc pas de chlorures

10° Borax — précipité ne se produisant qu'au bout de quelque temps

11° Alun et sulf. d'alumine — Augmentent les propriétés agglutinatives des solutions gommeuses

12° Acétate de mercure — Ce serait d'après M. Guignard un colorant de la matière gommeuse dans les cellules

13° Alcool à 90° — précipité abondant d'arabine

Action des ferments —

Telle que le commerce la fournit, la gomme est inattaquée par les ferments de l'air, pourtant une solution de gomme abandonnée à elle-même pendant plusieurs mois se recouvre de moisissures et contient une petite quantité d'aldose qui réduit la liqueur de Fehling ; en même temps la liqueur devient de plus en plus acide (Tarnaud)

D'après Berthelot, la solution de gomme en présence du fromage et de la craie donne naissance à de l'alcool sans formation de sucre fermentescible.

La gomme s'oppose à la précipitation de quelques sels, oxydes (et aussi des alcaloïdes) si elle est suffisamment concentrée tout comme le font la mannite, la glycérine, etc... C'est ainsi que suffisamment concentrée, le fer n'est pas précipité par l'ammoniaque ; de même quand on fait usage de gomme dans la préparation de l'encre, cette gomme empêche le dépôt de tannate et de gallate de fer

Mais les propriétés saillantes des gommes reposent :

1° sur l'action des acides dilués

2° sur l'action de l'acide azotique à 1,21.

Dans le 1er cas, les acides dilués agissent comme hydratants et donnent des aldoses

$C^{10}H^{8}O^{8} + H^{2}O^{2} = C^{10}H^{10}O^{10}$ - arabinose

$C^{12}H^{10}O^{10} + H^{2}O^{2} = C^{12}H^{12}O^{12}$ - galactose

Dans le second cas, l'acide azotique agit comme oxydant et donne de l'acide mucique $C^{12}H^{10}O^{16}$ isomère de l'acide saccharique, des t[illegible] acides saccharique, tartriques, maliques.

Préparat. de l'Arabine —

On l'obtient facilement en précipitant une solution concentrée de gomme par de l'alcool aussi concentré que possible additionné de 1/25 d'acide chlorhydrique.

L'acide chlorhydriq. a pour but d'empêcher la précipitation de la chaux, de la potasse, de la magnésie car il se forme des chlorures solubles.
Le précipité obtenu est lavé puis séché. par suite de ce traitement il n'est plus soluble dans l'eau.
Selon la sorte de gomme employée, l'arabine est différente. Ainsi :
1° A la lumière polarisée les arabines suivantes donnent :

Gommes du Sénégal $\alpha_j = -32°,26$
" Brésil $\alpha_j = +41°,8$

2° Traitées par l'acide azotique à 1,21, elles donnent des quantités variables d'acide mucique
D'après Kiliani :

Les gommes d'Australie		donnent	35 %	d'acide mucique
"	arabiq. vrais	"	24 %	id
"	Sénégal	"	20 %	id
"	Bombay	"	14,3	id

On voit par là que les gommes renferment des proportions variables d'arabine et que cette dernière a des propriétés également variables selon la sorte de gomme employée.
3° Cette arabine traitée par un acide étendu peut donner tantôt du galactose tantôt de l'arabinose tantôt les deux à la fois.
En 1880 M. Scheibler découvrit l'arabinose dans une gomme en la traitant par un acide dilué. Kiliani reprenant cette expérience mais sur une autre gomme trouva du galactose et il soutint que l'arabinose de Scheibler n'était autre que du galactose.
Un peu plus tard Lippmann montra que selon la gomme employée, on obtenait tantôt l'un tantôt l'autre de ces sucres et Kiliani reconnut lui-même son erreur.
En 1887 alors que la distinction entre les 2 sucres obtenus par un acide dilué n'était pas adoptée par tous, M. Bourquelot prépara de l'arabinose au moyen d'une gomme et du galactose au moyen d'une autre gomme. Il

fit des clichés photographiques des cristaux obtenus qui ne permirent plus le moindre doute à cet égard.
Selon la gomme employée on obtenait une proportion plus grande de l'un ou l'autre de ces sucres.
L'Arabine est donc composée d'hydrates de carbone différents qui par un acide étendu peuvent donner des sucres et par oxydation par l'acide azotique à 1,21 donnent des proportions variables d'acide mucique.
Ces faits montrent que les gommes peuvent donner au moins 2 sucres et que ces sucres qui se rencontrent le plus souvent sont l'arabinose et le galactose.
Les gommes qui donnent beaucoup d'acide mucique donnent surtout du galactose par les acides dilués. Cela se conçoit puisque le galactose par oxydation donne de l'acide mucique tandis que l'arabinose n'en donne pas.
Les gommes qui donnent peu d'acide mucique et beaucoup d'acides saccharique, tartrique, oxalique donnent surtout de l'arabinose par les acides dilués. Cela se conçoit puisque l'arabinose par oxydation par l'acide azotique à 1,21 donne surtout ces acides saccharique, tartrique, oxalique.
Donc en résumé lorsqu'une gomme donne par un acide dilué un sucre en C^{12} c'est que ce sucre est un hexose et que la gomme renferme un anhydride de cet hexose, c.à.d. une hexane et dans le cas du galactose nous aurons une galactane.
Lorsqu'une gomme traitée par un acide dilué donnera un sucre en C^{10} autrement dit un pentose c'est que cette gomme renferme un anhydride de cette pentose c.à.d. une pentane et dans le cas particulier de l'arabinose l'anhydride sera l'arabane.
La galactane et l'arabane constituent la majeure partie des gommes soit solubles soit insolubles.

On peut se rendre compte de la formation de l'arabinose et du galactose par les réactions suivantes en se fondant sur ce que la galactane et l'arabane ont un équivalent très élevé ;

$(C^{12}H^{10}O^{10})^{n} + HO^{2} = C^{12}H^{12}O^{12} + (C^{12}H^{10}O^{10})^{n-1}$

et $(C^{10}H^{8}O^{8})^{n} + HO^{2} = C^{10}H^{10}O^{10} + (C^{10}H^{8}O^{8})^{n-1}$

Tout fait supposer en effet que le nombre n est très élevé et que l'arabine peut être considérée comme un mélange d'hydrates de carbone analogues à l'amidon et à la cellulose.

Pour ce qui est de faire un rapprochement entre la galactine de Müntz qui a mêmes propriétés que la galactane ~~et~~ même formule, et qui se rencontre dans la graine de Luzerne c. à d. dans une plante de la même famille que l'Acacia, rien ne s'oppose à ce qu'un jour ces 2 substances soient reliées par un lien commun.

On peut retirer de l'acide mucique des gommes en employant le procédé suivant : On commence par faire usage d'une gomme donnant beaucoup de galactose par un acide dilué puis on traite 1 partie de cette gomme par 2 parties d'acide azotique de densité 1,21. ~~Dès~~ on opère à chaud. Dès que l'action commence on enlève du feu. Après que l'attaque est terminée on ajoute à la liqueur son volume d'eau et on sépare l'acide mucique qui est insoluble. On le change en sel ammoniacal que l'on fait cristalliser puis on précipite l'acide mucique par l'acide azotique.

De l'Arabinose $= C^{10}H^{10}O^{10}$

Préparation — On commence par prendre une gomme ne donnant presque pas d'acide mucique par l'acide azotique, et on la traite à chaud par de l'eau acidulée.

On prend :

Gomme — 100

Eau à 2 % de SO^4H — 500 cc

On fait chauffer pendant plusieurs heures, on filtre, ~~et~~ on évapore et

on laisse cristalliser. On purifie le produit obtenu en le dissolvant dans l'eau distillée et le faisant cristalliser à plusieurs reprises

Son pouvoir rotatoire est : $\alpha_D = +104$

Il présente 2 pouvoirs rotatoires selon qu'il vient d'être dissous récemment ou s'il est en dissolution depuis quelque temps. C'est ce dernier qui est égal à + 104

Il ne fermente pas avec la levure de bière.

Il ne donne pas d'acide mucique avec l'acide azotique

Chauffé avec de la phloroglucine et de l'acide chlorhydrique on obtient une coloration rouge-cerise à chaud.

Sa formule a été fixée par Kiliani. C'est :

$C^{10}H^{10}O^{10} = C^{10}H^{2}(H^2O^2)^4(O^2)$

C'est un aldéhyde à fonction mixte possédant par conséquent 1 fonction aldéhydique et 4 fonctions alcooliques.

Il résulterait d'après des travaux plus récents de M. Guignard sur la plasmonise c'est à dire sur le phénomène de la contraction du protoplasme par les solutions salines que l'équivalent de l'arabinose serait 594 et la formule $C^{36}H^{32}O^{32} + 5H^2O^2$.

Dans ce cas il aurait même formule et même pouvoir rotatoire que le raffinose

L'arabinose possédant une fonction aldéhydique (aldose) possède toutes les propriétés de l'aldéhyde ; aussi :

1° Il réduit la liqueur cupro-potassique.

2° Il se combine avec la phénylhydrazine avec élimination d'eau

$$C^{10}H^{10}O^{10} + C^{12}H^{8}Az^{2} = C^{22}H^{16}Az^{2}O^{8} + H^2O^2$$

3° Il se combine à l'oxyammoniaque pour donner un oxime avec élimination d'eau

$$C^{10}H^{10}O^{10} + AzH^3O^2 = C^{10}H^8O^8.AzH^3O^2 + H^2O^2$$

Réciproquement cet oxime traité par l'acide sulfurique dilué reproduit l'arabinose et l'oxyammoniaque

4° Hydrogéné par HI à 280° en tube scellé il reproduit l'alcool correspondant,

c'est-à-dire l'arabite

$$C^{10}H^2(H^2O^2)^4(O^2) + H^2 = C^{10}H^2(H^2O^2)^5$$

5° Oxydé par l'eau de Chlore ou de Brome il donne l'acide-alcool correspondant c. à. d. l'acide arabonique

$$C^{10}H^2(H^2O^2)^4(O^2) + O^2 = C^{10}H^2(H^2O^2)^4(O^4)$$

Ses combinaisons avec la phénylhydrazine sont surtout intéressantes.

1° Il peut se combiner avec la phénylhydrazine à équivalents égaux une molécule d'eau étant éliminée

$$C^{10}H^{10}O^{10} + C^{12}H^8Az^2 = C^{10}H^8O^8.C^{12}H^8Az^2 + H^2O^2$$

C'est l'hydrazone de cet aldéhyde. Il est cristallisable, soluble dans l'eau, insoluble dans l'acide acétique.

Réciproquement il peut régénérer l'arabinose et la phénylhydrazine en employant l'acide sulfurique dilué.

2° L'arabinose chauffé avec un excès de phénylhydrazine donne l'hydrazone $C^{22}H^{16}Az^2O^8$ comme précédemment mais celle-ci subit une oxydation particulière et de plus elle fixe une seconde molécule de phénylhydrazine pour donner

un osazone, l'arabinosazone de formule $C^{34}H^{20}Az^4O^6$

Cette arabinosazone est insoluble dans l'eau et cristallise facilement.

Si on traite cette dernière par l'acide chlorhydrique fumant, l'arabinosazone est dédoublé en phénylhydrazine et en une substance particulière que l'on appelle osone

$$C^{34}H^{20}Az^4O^6 + 2H^2O^2 = \underset{\text{osone}}{C^{10}H^8O^{10}} + 2C^{12}H^8Az^2$$

Cette osone traitée par l'acétate de phénylhydrazine reproduit l'osazone

$$C^{34}H^{20}Az^4O^6$$

Elle a les propriétés des dikétones.

Si on fait agir sur cette dikétone H^2 naissant fourni par le zinc en poussière et l'acide acétique, on obtient un produit monokétonique $C^{10}H^{10}O^{10}$ qui a la même formule que l'arabinose.

On peut revenir de cette kétose à l'arabinose en passant par l'arabite.

Les combinaisons des aldéhydes ~~et~~ et des acétones ont été entre les mains

de Fischer le point de départ pour la synthèse des sucres et peut-être aussi des gommes et de la cellulose

D'autre part l'arabinose oxydé par l'eau de Chlore ou de Brome donne l'acide arabonique $C^{10}H^{10}O^{12}$ et comme on peut passer de l'acide arabonique à l'acide formique, il s'en suit qu'on peut faire la synthèse de l'arabinose

Ainsi l'acide arabonique peut être obtenu en partant de l'érythrose
$C^8H^2(H^2O^2)^3(O^2)$

L'érythrose combinée avec l'acide cyanhydrique donne suivant la règle générale :

$$C^8H^8O^8 + C^2AzH = C^8H^8O^8.C^2AzH$$

Ce composé $C^8H^8O^8.C^2AzH$ est le nitrile de l'acide arabonique. Par suite traité par HCl ou par la KO, HO il donne en fixant $2H^2O^2$:

$$C^8H^2(H^2O^2)^3(O^2).C^2AzH + 2H^2O^2 = C^{10}H^2(H^2O^2)^4(O^4).AzH^3$$

L'arabonate d'ammoniaque traité par un acide donne l'acide arabonique.

En somme cela revient à une fixation des éléments de l'acide formique $C^2H^2O^4$ sur l'érythrose $C^8H^8O^8$.

car on a :

$$C^8H^8O^8 + C^2H^2O^4 = C^{10}H^{10}O^{12}$$

Or, l'aldéhyde érythrique ou érythrose a pour acide correspondant l'acide trioxybutyrique $C^8H^2(H^2O^2)^3(O^4)$ qui peut être comme précédemment dérivé de la glycérose $C^6H^2(H^2O^2)^2(O^2)$ car on a :

$$C^6H^6O^6 + C^2H^2O^4 = C^8H^8O^{10}$$

De même la glycérose a pour acide correspondant $C^6H^2(H^2O^2)^2(O^4)$ l'acide glycérique et on a en fixant les éléments de l'acide formique sur l'aldéhyde glycollique $C^4H^2(H^2O^2)(O^2)$:

$$C^6H^2(H^2O^2)^2(O^4) = C^4H^2(H^2O^2)(O^2) + C^2H^2O^4$$

L'aldéhyde glycollique a pour acide l'acide glycollique $C^4H^2(H^2O^2)(O^4)$ et cet acide peut être obtenu en fixant les éléments de l'acide formique sur l'aldéhyde formique on a :

$$C^4H^2(H^2O^2)(O^4) = C^2H^2O^2 + C^2H^2O^4$$

En définitive nous voilà revenus à l'aldéhyde formique comme point de départ

De même en poussant plus loin l'action de C^2AzH sur les aldéhydes, nous dirons que l'arabinose en fixant les éléments de l'acide formique donne l'acide gluconique $C^{12}H^{12}O^{14}$ qui est l'acide-alcool correspondant au glucose

$$C^{10}H^{10}O^{10} + C^2H^2O^4 = C^{12}H^{12}O^{14}$$

Il est à remarquer qu'il se fait en outre dans cette réaction de l'acide arabinose-carbonique de Kiliani qui est isomère avec l'acide gluconique. Bien plus l'acide arabinose-carbonique et l'acide gluconique sont stéréo-isomères c'est-à-dire qu'ils donnent la même osazone au même titre que le glucose et le mannose.

Donc en résumé si les principes sur lesquels on s'appuie pour passer de l'aldéhyde formique à l'arabinose paraissent simples, la pratique enseigne que la formation des isomères qui prennent naissance (et qui peuvent passer de l'un à l'autre suivant la température ainsi que l'a démontré M. Jungfleisch pour les acides tartriques) est une force que n'ont pu vaincre encore nos plus illustres chimistes.

Du galactose $= C^{12}H^{12}O^{12}$

Le galactose retiré par hydrolyse des gommes est le même que celui retiré du lactose. Il en possède toutes les propriétés

Il fermente facilement

Il est dextrogyre (+ 80), très soluble dans l'eau, peu dans l'alcool froid. Oxydé par l'acide azotique à 1,21, il donne de l'acide mucique $C^{12}H^2(H^2O^2)^4(O^4)^2$ hydrogéné il donne la dulcite $C^{12}H^{14}O^{12}$. En tant qu'aldose, c'est un réducteur

Réactions de la Gomme

1° La gomme en solution suffisamment concentrée donne avec les persels de fer

un précipité gélatineux. La gomme arabique vraie ne donnerait pas ce précipité

2° La gomme chauffée avec de l'acide chlorhydrique et de l'orcine donne une masse floconneuse bleue que la potasse alcoolique transforme en solution violette avec fluorescence verte ce qui la distingue de la dextrine.

3° La teinture de gayac en présence de l'air donne un précipité bleuâtre avec les dissolutions de gommes; avec la gomme du Sénégal la réaction a lieu presque immédiatement tandis qu'avec la gomme arabique vraie la réaction se fait attendre et n'est jamais aussi nette.

3° La phloroglucine et HCl donnent une coloration rouge-cerise avec le concours de la chaleur

Les phénols diatomiques comme la résorcine donnent la même réaction

Analogie des Gommes avec les matières pectiques

D'après Frémy la gomme serait comparable avec la matière pectique; elle dériverait d'une substance insoluble l'acide métagummique comme les corps gélatineux des végétaux dérivent d'une matière insoluble qui est la pectose.

D'ailleurs la pectose à la maturité des fruits se transforme en pectine soluble. Cette pectine sous l'influence d'un ferment spécial, la pectase, donne de l'acide pectique et de l'acide pectosique tous deux insolubles. Toutes ces substances traitées par un acide dilué donnent de l'arabinose et aussi du galactose car traitées par l'acide azotique elles donnent de l'acide mucique.

La relation qui existe entre la matière pectique et la matière gommeuse est donc manifeste.

Analogie des gommes avec les Mucilages

On définit les mucilages des liquides visqueux dont la consistance est due à de la gomme ou à des principes voisins.
Ils ne différeraient des gommes proprement dites qu'en ce qu'ils n'excrètent pas naturellement.
Ils se préparent tous comme l'arabine c'est-à-dire qu'on fait macérer l'organe qui les renferment (tige, racine, graine) avec de l'eau et on précipite le mucilage par l'alcool additionné d'acide chlorhydrique qui a pour but de maintenir les substances salines en dissolution.
On purifie par des dissolutions et précipitations répétées.
On fait généralement usage d'organes secs excepté pour le mucilage de Salep. Les tubercules secs de salep du commerce ont été échaudés et comme ils renferment de l'amidon, l'eau bouillante a donné de l'amidon soluble et par suite on n'obtiendrait pas de mucilage pur ; c'est pourquoi on fait usage de tubercules frais.
Ces mucilages ont les propriétés générales des gommes. Quelques-uns renferment de l'azote et précipitent par l'acétate neutre de plomb comme celui de Lin.
Le tableau suivant nous donnera une idée générale de la composition des gommes et des mucilages

Noms	Sucres donnés par un acide dilué	Composition
G. arabiq	Arabinose et galactose	Araban et Galactane
G. nostras	Arabinose	Araban
G. adrag.	Arabinose et galactose	Araban et Galactane
Mucil. Coings	Arabinose	Araban
M. de Lin	Glucose dextrose et galactose	Dextrane et galactane
M. Psyllium	Dextrose	Dextrane
M. Guimauve	Galactose	Galactane
M Salep	Mannose	Mannane dextrane
M. Carragahen	Galactose	Galactane

Le Mucilage de Cordia mixta (Borraginées) n'a

pas encore été étudié

Aux Etats-Unis, on fait usage des mucilages :

1° De la moelle du bois de Sassafras

2° De l'Ecorce de l'Orme fauve.

On divise les mucilages en deux groupes :

1° Ceux qui traités par l'acide azotique donnent de l'acide mucique, comme ceux de Lin, de Guimauve. Ce sont les vrais mucilages.

2° Ceux qui traités par l'acide azotique donnent de l'acide saccharique, comme ceux de Salep, de Coing. Ils se rapprochent des glucoses.

II Gommes se gonflant seulement dans l'Eau

Gommes adragantes

Les gommes adragantes sont employées en pharmacie ; elles sont très particulières et dans leur origine et dans leurs formes.

Nous aurions dû les passer en revue après les propriétés physiques des gommes solubles mais nous avons cru bon de les étudier à part afin d'éviter une trop grande complication de détails.

Elles sont produites par une Papilionacée le genre Astragalus qui croît sur tout le littoral méditerranéen aussi bien en Asie Mineure en Algérie que sur les côtes de la Provence.

Dans nos pays ces arbustes ne donnent pas de suc mais vers la Grèce, l'Asie Mineure ..t... l'exsudation a lieu soit naturellement soit en la provoquant.

Ce genre Astragalus est caractérisé par

son fruit qui est divisé en deux par une cloison transversale. Le limbe de la feuille tombe de très bonne heure et il ne reste que le rachis, le pétiole devient dur de sorte que la plante semble hérissée de pointes.
On appelle aussi ce genre, le genre tragacantha

Parmi les espèces qui ont fourni ou qui fournissent encore la gomme adragante nous citerons :
1° L'Astragalus creticus qui n'en donne plus
2° L'A. Parnassii qui en donne encore mais en petites quantités.
3° La majeure partie de celle que nous fournit le commerce vient de l'Asie Mineure, de la Perse où elle est fournie principalement par les Astragalus verus et gummifer

Le commerce en distingue 2 sortes :
1° Vermiculée — Elle se présente en filaments aplatis, blanc-jaunâtre, de consistance cornée, inodore, insipide. Elle se gonfle

entièrement dans l'eau qui la dissout à peine et forme un mucilage épais qui quelquefois se colore en bleu par l'iode (Guibourt)
2° En plaques — Elle se présente en morceaux assez larges marqués de stries irrégulièrement concentriques. On pense que celle-ci est obtenue par incision tandis que la première exsuderait naturellement. Elle se gonfle dans l'eau en conservant sa forme, mais par l'agitation donne un mucilage bien lié un peu moins épais que celui de la précédente.
La gomme pseudo-adragante de Guibourt ressemble à ces 2 sortes commerciales elle donne des mucilages bien liés avec une petite quantité d'eau mais avec une grande quantité d'eau le mucilage est mal lié.

Formation —
Le mucilage est localisé dans certaines parties spéciales : c'est dans la moelle et les rayons médullaires qu'il se trouve. Il résulte de la transformation de la

cellulose et de l'amidon en mucilage (Hugo Mohl). On peut suivre pas à pas cette transformation en faisant des coupes avec le chloroiodure de zinc qui colore la cellulose en violet ou avec l'iode et l'acide sulfurique. Les cellules de la moelle commencent à avoir des couches de cellulose qui épaississent de plus en plus leurs membranes puis peu à peu les diverses zones cellulosiques se transforment de la périphérie vers le centre en une matière mucilagineuse qui se gonfle énormément dans l'eau c'est l'Adraganthine, ça et là se voient des grains d'amidon surtout au centre des cellules

D'après cela la gomme adraganthe se gonflant seulement dans l'eau sans s'y dissoudre sensiblement, on y admet la présence d'une petite quantité d'Arabine soluble et un principe insoluble, l'adraganthine analogue à la cellulose et voisin de la Cérasine des gommes nostras et de la Bassorine de la gomme de certains Cactus.

Elle n'est pas colorée par la teinture de gayac

Elle renferme une petite quantité d'amidon reconnaissable par l'iode

Ces deux réactions servent à distinguer nettement un mucilage de gomme adraganthe d'un mucilage de gomme arabique.

Si nous ajoutons qu'en traitant la gomme adraganthe par le réactif d'Uffelmann la liqueur devient incolore, nous aurons une autre réaction différencielle. Cette réaction amène à la conclusion que la gomme adraganthe renferme de l'acide chlorhydrique en même temps que de l'acide lactique et ceci nous expliquerait pourquoi les tablettes de Kermès préparées avec un mucilage de gomme adraganthe dégagent de l'hydrogène sulfuré.

Usages des gommes

La gomme ne renfermant pas d'azote n'est pas propre à l'alimentation ; tout au plus peut-on la considérer comme un aliment respiratoire à la façon des féculents.
La gomme est surtout usitée en pharmacie comme intermède pour administrer des substances insolubles dans l'eau comme les huiles fixes, les huiles volatiles, les résines, le camphre, etc.
Donc le rôle principal des gommes, c'est de servir à la préparation des émulsions artificielles. A ce point de vue elles sont beaucoup plus employées que la teinture de Panama, le jaune d'oeuf, le lait, car la viscosité de leurs solutions est très grande surtout celles de la gomme adragante et par suite les émulsions sont beaucoup plus stables.
Les usages pharmaceutiques auxquels donne lieu la gomme adragante sont : ~~principa~~
La poudre
Le mucilage
Ceux de la gomme arabique sont :
La poudre
La tisane
Le mucilage
La potion
Le sirop
Les pâtes et en particulier la pâte de guimauve
Les tablettes.

Essai qualitatif et quantitatif des Gommes.

Si pour les usages industriels la gomme peut parfois être remplacée avec avantage par la dextrine, il n'en est pas de même pour les usages pharmaceutiques.
Les gommes entières ne peuvent être fraudées mais on peut substituer une sorte à une autre. Le Codex autorise la substitution des gommes

du Sénégal aux gommes arabiques vraies. Mais les préparations pharmaceutiques auxquelles elles donnent naissance le sont fréquemment surtout que dans ces dernières années la spéculation avait provoqué une hausse sur cette substance. C'est ainsi que la poudre de gomme arabique est souvent un mélange de dextrine et d'une petite quantité de gomme adragante. Le sirop de gomme du commerce (sirop de gomme de fantaisie) ne renferme souvent pas trace de gomme arabique.

En indiquant les falsifications habituelles du sirop de gomme et les moyens de les reconnaître on peut avec quelques variantes passer aux falsifications des autres préparations pharmaceutiques dans lesquelles entre de la gomme arabique.

Les falsifications ordinaires du sirop de gomme sont :

1° Substitution totale de la gomme adragante à la gomme arabique et du sirop de glucose au sucre de canne

2° Substitution partielle de la gomme adragante à la gomme arabique avec ou sans substitution du sirop de glucose au sucre de canne

3° Diminution du poids de la gomme arabique avec ou sans addition de glucose

Dans le premier cas si la substitution de la gomme adragante à la gomme arabique a été complète, on pourra déceler la gomme adragante soit par la teinture de gayac qui ne la colore pas soit par l'absence d'acide lactique.

D'ailleurs dans tous les cas on dosera la gomme soit par précipitation au moyen de l'alcool à 90° soit par le procédé Roussin si on a constaté préalablement la présence de glucose.

Le sirop de gomme est souvent fraudé avec du sirop de glucose avons-nous dit mais pour son essai il ne faut pas oublier que le sirop de gomme même bien préparé en renferme toujours une petite quantité au moment de sa préparation, petite quantité qui va en augmentant avec le temps. C'est ainsi qu'un sirop de gomme préparé depuis 5 mois nous a donné 18 gr 50 de glucose par la liqueur cupro-potassique. (nous avons au préalable précipité la gomme par l'alcool, gomme qui nous paraissait devoir être une cause d'erreur)

Nous nous permettrons donc une observation relative à la préparation de ce sirop.

Quand on fait dissoudre au bain-marie le sucre dans l'eau et le mucilage de gomme arabique, on a un acide dilué fourni par la gomme en présence du saccharose et par suite il doit se produire forcément du sucre interverti. C'est pourquoi il nous semble qu'il serait préférable de mélanger simplement la solution de sucre faite à froid avec la solution de gomme faite à froid comme dans le procédé du Codex; de cette manière on diminuerait les chances de la formation du sucre interverti.

Ceci dit, on reconnaîtra la présence du glucose commercial aux caractères suivants:

1° L'iodure de potassium ioduré fait prendre au sirop glucosé une teinte rouge. Cette coloration tient à l'action de l'iode sur la dextrine que renferme toujours le sirop de fécule du commerce

2° Le sirop dilué additionné d'oxalate d'ammoniaque donne un précipité blanc dans un sirop glucosé. Ce précipité provient du sulfate de chaux

que contient toujours le glucose du commerce. Il doit être assez abondant car on sait que la gomme donne un louche sensible avec l'oxalate d'ammoniaque.

3° L'examen optique.

4° L'alcool et la potasse caustiques sont des réactifs sérieux mais insuffisants.

Conclusion

En résumé la matière gommeuse soluble est constituée par un mélange de principes immédiats différant et par leurs propriétés physiques et par leurs propriétés chimiques mais comme ces différences se retrouvent sensiblement les mêmes entre deux gommes provenant de la même origine et deux sortes commerciales déterminées, il s'en suit que la substitution d'une quelconque de ces gommes par une autre peut être admise sans inconvénient.

Nous terminerons par la considération suivante :

Si dans la décoction blanche de Sydenham, M. Barnouvin pense qu'il se forme outre du phosphate acide de chaux, du lactophosphate de chaux provenant de l'acide lactique que renferme la mie de pain, nous pensons également que l'acide lactique

provenant de la gomme arabique
n'est pas non plus étranger à
cette dissolution de l'acide phosphorique.

